

PCT/JP 98/04471

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

26.10.98

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1997年10月23日

REC'D 11 DEC 1998

WIPO

PCT

出 願 番 号
Application Number:

平成 9年特許願第291266号

出 願 人
Applicant (s):

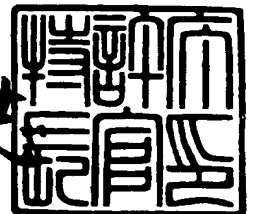
松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT

1998年11月27日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山 建 志



出証番号 出証特平10-3094493

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022590292

【提出日】 平成 9年10月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 3/02

【発明の名称】 指向性スピーカ装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 角張 勲

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 寺井 賢一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 橋本 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100084364

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡本 宜喜

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044336

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004841

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 指向性スピーカ装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 凹面状の反射板と、

前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう、前記反射板の内部に取り付けられた音源と、を具備することを特徴とする指向性スピーカ装置。

【請求項2】 凹面状の反射板と、

音響信号を出力する音響信号源と、

前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう前記反射板の内部に取り付けられ、制御音を出力する制御音源と拡声音を出力する拡声音源とからなる音源と、

前記拡声音と前記制御音との干渉により、所望の指向性を有する音響空間を形成するため、前記音響信号源の音響信号の振幅又は位相を制御して制御音信号を生成し、前記制御音源に与える信号処理手段と、を具備することを特徴とする指向性スピーカ装置。

【請求項3】 信号処理手段は、

前記制御音源の制御音放射空間に取り付けられ、前記拡声音と前記制御音の合成音を検出する誤差検出器と、

前記制御音源から前記誤差検出器に至る音響空間の伝達関数をCとするとき、音響信号源の出力する音響信号に対して伝達関数Cを乗算するFXフィルタと、

前記音響信号源の音響信号に対して伝達関数Fで畳込み演算を行い、演算結果を制御音信号として前記制御音源に与える適応フィルタと、

前記誤差検出器の出力を誤差信号とし、前記FXフィルタの出力を基準信号として入力し、前記誤差信号が小さくなるように前記適応フィルタの係数を更新し、前記伝達関数Fを最適化する係数更新器と、を具備することを特徴とする請求項2記載の指向性スピーカ装置。

【請求項4】 凹面状の反射板と、

音響信号を出力する音響信号源と、

前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう前記反射板の内部に取り付けられ、制御音を出力する制御音源と拡声音を出力する拡声音源とからなる音源と、

前記拡声音と前記制御音との干渉により、所望の指向性を有する音響空間を形成するため、前記音響信号源の音響信号の振幅又は位相を制御して制御音信号を生成し、前記制御音源に与える信号処理手段と、

前記音響信号源の出力する音響信号に対して遅延制御、振幅制御、位相制御の少なくとも1つの制御を行い、前記拡声音源に与える信号補正手段と、を具備することを特徴とする指向性スピーカ装置。

【請求項5】 信号処理手段は、

前記制御音源の制御音放射空間に取り付けられ、前記拡声音と前記制御音の合成音を検出する誤差検出器と、

前記制御音源から前記誤差検出器に至る音響空間の伝達関数をCとするととき、音響信号源の出力する音響信号に対して伝達関数Cを乗算するFXフィルタと、

前記音響信号源の音響信号に対して伝達関数Fで畳込み演算を行い、演算結果を制御音信号として前記制御音源に与える適応フィルタと、

前記誤差検出器の出力を誤差信号とし、前記FXフィルタの出力を基準信号として入力し、前記誤差信号が小さくなるように前記適応フィルタの係数を更新して、伝達関数Fを最適化する係数更新器と、を具備するものであり、

前記信号補正手段は、

前記制御音源から放射された制御音が前記誤差検出器に到達するのに要する時間に相当する遅延時間で遅延制御を行い、かつ前記音響信号に対して任意の振幅制御及び位相制御を行うものであることを特徴とする請求項4記載の指向性スピーカ装置。

【請求項6】 前記適応フィルタの伝達関数Fは、

前記制御音源から前記誤差検出器までの音響伝達関数をGとするととき、 $-G/C$ であることを特徴とする請求項5記載の指向性スピーカ装置。

【請求項 7】 前記制御音源は、

その音響放射面が前記拡声音源の音響放射面と対称となるよう前記拡声音源と同一軸上に取付けられたことを特徴とする請求項 2～6 のいずれか 1 項記載の指向性スピーカ装置。

【請求項 8】 前記誤差検出器は、

前記拡声音源と前記制御音源の音響放射面の中心を通る直線上に設置したとを特徴とする請求項 3, 5, 6 のいずれか 1 項記載の指向性スピーカ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、能動的指向性制御により指向性の強い拡声音を出力する指向性スピーカ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

環境騒音の中でも、良好な S/N 比で音響再生が行われることが望ましい。このための従来の一例として、回転楕円体状の音響反射板を用いた指向性スピーカ装置が提案されている。以下、その従来例について図面を参照しながら説明する。図 8 は特開平 2-87797 号に示される従来例 1 の指向性スピーカ装置の構成図である。ここでは凹面状（パラボラ状）の反射板 31 を設け、その内側に音源 32 を反射板 31 の中央部に向けて設置する。こうすると音源 32 から出力された音響は反射板 31 で反射され、反射板 31 の軸方向に強い指向性を持った音響が音源 32 の後方に出力される。

【0003】

また、図 9 は特開平 8-228394 号に示される従来例 2 の指向性スピーカ装置の構成図である。ここでは、凹面状（半球状）の反射板 41 を設け、その内側に音源 42 を反射板 41 の中央部に向けて設置する。音源 42 と反射板 41 とは一定の間隔が保たれ、音源 42 の後方には後面カバー 43 が取り付けられている。この後面カバー 43 で音源 42 の後面を覆うことによって、音源 42 から直接後方に放射される音響を低減させる。こうして発散成分を少なくすることによ

り、反射板41からの反射音による指向特性をより強調させている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図8に示した従来例1の指向性スピーカ装置では、音源32の後方からも音響が放射し、音源32を中心に音響が四散するため、狭い指向特性を得ることは困難であった。また、図9に示した従来例2の指向性スピーカ装置では、音源42の後方からの音響放射を低減するために、吸音材料や遮音材料で構成された後面カバー43を設けているが、非常に高い周波数以外では、放射音響の低減は困難であった。

【0005】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、音源の後方から放射される音響を低減し、反射板による鋭い指向特性を実現する指向性スピーカ装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を達成するために、本願の請求項1記載の発明は、凹面状の反射板と、前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう、前記反射板の内部に取り付けられた音源と、を具備することを特徴とするものである。

【0007】

本願の請求項2記載の発明は、凹面状の反射板と、音響信号を出力する音響信号源と、前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう前記反射板の内部に取り付けられ、制御音を出力する制御音源と拡声音を出力する拡声音源とからなる音源と、前記拡声音と前記制御音との干渉により、所望の指向性を有する音響空間を形成するため、前記音響信号源の音響信号の振幅又は位相を制御して制御音信号を生成し、前記制御音源に与える信号処理手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0008】

本願の請求項3記載の発明は、請求項2の指向性スピーカ装置において、信号処理手段は、前記制御音源の制御音放射空間に取り付けられ、前記拡声音と前記

制御音の合成音を検出する誤差検出器と、前記制御音源から前記誤差検出器に至る音響空間の伝達関数をCとすると、音響信号源の出力する音響信号に対して伝達関数Cを乗算するFXフィルタと、前記音響信号源の音響信号に対して伝達関数Fで畳込み演算を行い、演算結果を制御音信号として前記制御音源に与える適応フィルタと、前記誤差検出器の出力を誤差信号とし、前記FXフィルタの出力を基準信号として入力し、前記誤差信号が小さくなるように前記適応フィルタの係数を更新し、前記伝達関数Fを最適化する係数更新器と、を具備することを特徴とするものである。

【0009】

本願の請求項4記載の発明は、凹面状の反射板と、音響信号を出力する音響信号源と、前記反射板の中心方向に単一指向性を有するよう前記反射板の内部に取り付けられ、制御音を出力する制御音源と拡声音を出力する拡声音源とからなる音源と、前記拡声音と前記制御音との干渉により、所望の指向性を有する音響空間を形成するため、前記音響信号源の音響信号の振幅又は位相を制御して制御音信号を生成し、前記制御音源に与える信号処理手段と、前記音響信号源の出力する音響信号に対して遅延制御、振幅制御、位相制御の少なくとも1つの制御を行い、前記拡声音源に与える信号補正手段と、を具備することを特徴とするものである。

【0010】

本願の請求項5記載の発明は、請求項4の指向性スピーカ装置において、信号処理手段は、前記制御音源の制御音放射空間に取り付けられ、前記拡声音と前記制御音の合成音を検出する誤差検出器と、前記制御音源から前記誤差検出器に至る音響空間の伝達関数をCとすると、音響信号源の出力する音響信号に対して伝達関数Cを乗算するFXフィルタと、前記音響信号源の音響信号に対して伝達関数Fで畳込み演算を行い、演算結果を制御音信号として前記制御音源に与える適応フィルタと、前記誤差検出器の出力を誤差信号とし、前記FXフィルタの出力を基準信号として入力し、前記誤差信号が小さくなるように前記適応フィルタの係数を更新して、伝達関数Fを最適化する係数更新器と、を具備するものであり、前記信号補正手段は、前記制御音源から放射された制御音が前記誤差検出器

に到達するのに要する時間に相当する遅延時間で遅延制御を行い、かつ前記音響信号に対して任意の振幅制御及び位相制御を行うことを特徴とするものである。

【0011】

本願の請求項6記載の発明は、請求項5の指向性スピーカ装置において、前記適応フィルタの伝達関数 F は、前記制御音源から前記誤差検出器までの音響伝達関数を G とすると、 $-G/C$ であることを特徴とするものである。

【0012】

本願の請求項7記載の発明は、請求項2～6のいずれか1項の指向性スピーカ装置において、前記制御音源は、その音響放射面が前記拡声音源の音響放射面と対称となるよう前記拡声音源と同一軸上に取付けられたことを特徴とするものである。

【0013】

本願の請求項8記載の発明は、請求項3, 5, 6のいずれか1項の指向性スピーカ装置において、前記誤差検出器は、前記拡声音源と前記制御音源の音響放射面の中心を通る直線上に設置したことを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図1は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図である。本図に示すように、この指向性スピーカ装置は反射板1と音源2Aを含んで構成される。音源2Aは曲線aで示す指向特性を有するスピーカである。この音源2Aは後方の指向性が特に弱く、その方向に受聴位置cがある。音源2Aは反射板1の内部に設置され、音源2Aから放射された音響（拡声音）はその大部分が反射板1で反射し、直線bで示す経路を通して受聴位置cに到達する。

【0015】

音源2Aの反射板1に覆われていない部分に対しては、音響放射が少なく、反射板1で反射せずに周囲に直接四散する拡声音が少ない。このため受聴位置cに

到来する拡声音の位相が揃い、且つ音圧が加算されるので、鋭い指向特性が得られる。

【0016】

図2(a)、(b)は指向性スピーカ装置による放射拡声音の音圧分布を、境界要素法によるシミュレーションによって求めた結果である。図2(a)は従来の指向性スピーカ装置の音圧分布である。図2(b)は本実施の形態の指向性スピーカ装置の音圧分布である。従来の指向性スピーカ装置の音の広がりよりも、本実施の形態の指向性スピーカ装置の音の広がりの方が狭くなり、指向特性の制御が十分なされていることが分かる。

【0017】

(実施の形態2)

次に本発明の実施の形態2における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図3は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図である。なお、実施の形態1と同一部分には同一符号を付けてその説明を省略する。この指向性スピーカ装置は、反射板1、音源2B、音響信号源5、信号処理手段6を含んで構成される。

【0018】

図3に示すように、反射板1の内部に音源2Bが取り付けられる。この音源2Bは拡声音源3と制御音源4から構成される。拡声音源3は音響信号源5からの音響信号を拡声音に変換して放射するスピーカであり、反射板1の中心に向けて取り付けられる。信号処理手段6は音源2Bの出力特性が単一指向性となるよう、音響信号源5からの音響信号に対して振幅及び位相の制御を行い、その信号を制御音信号として制御音源4に出力する。制御音源4は信号処理手段6からの制御音信号を制御音に変換して放射するスピーカであり、拡声音源3と同軸で逆向きに取り付けられる。

【0019】

このように構成すると、拡声音源3から放射された拡声音と制御音源4から放射された制御音は相互干渉を起こし、制御音源の位相、振幅を制御することで音源2Bの後方空間(制御音源4の前方)に直接形成される音響空間の音圧が一層

低くすることができる。このため曲線 a で示すような強い指向特性が得られる。

【0020】

このように指向性の強い音源 2 B に対して、実施の形態 1 と同様に反射板 1 が作用するため、音源 2 B から放射された拡声音は反射板 1 で反射し、受聴点により多く集中することになる。また反射板 1 で反射しない直接音が到来しなくなるので、受聴点における音波の位相不揃いもより少なくなり、受聴点の音圧が向上する。

【0021】

(実施の形態 3)

次に本発明の実施の形態 3 における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図 4 は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図であり、実施の形態 2 と同一部分には同一符号を付けて詳細な説明を省略する。この指向性スピーカ装置は、反射板 1、音源 2 C、音響信号源 5、信号処理手段 6 を含んで構成される。また音源 2 C は、図 3 の場合と同様に、同軸で反対向きに取り付けられた拡声音源 3 と制御音源 4 とから構成される。

【0022】

信号処理手段 6 は、誤差検出器 7、適応フィルタ 8、フィルタード X フィルタ (FX フィルタ) 9、係数更新器 10 を含んで構成される。誤差検出器 7 は制御音源 4 の近傍に設置されたマイクロホンである。FX フィルタ 9 は、制御音源 4 から誤差検出器 7 までの伝達関数 C に等しい特性に設定されたフィルタである。適応フィルタ 8 は音響信号源 5 の音響信号を入力し、伝達関数 F で畳み込み演算を行い、その演算結果を制御音信号として制御音源 4 に与えるフィルタである。

【0023】

係数更新器 10 は FX フィルタ 9 の出力を基準信号とし、誤差検出器 7 の出力を誤差信号とし、LMS (Least Mean Square) アルゴリズム等を用いて誤差信号が最小となるよう係数の更新演算を行い、適応フィルタ 8 の係数を更新するものである。

【0024】

ここでは拡声音源3から誤差検出器7までの伝達関数をG、制御音源4から誤差検出器7までの伝達関数をCとする。係数更新器10を動作させ、適応フィルタ8を収束させると、誤差検出器7の出力信号は0に近づく。この場合の適応フィルタ8の伝達関数Fは

$$-G/C$$

の特性に収束する。

【0025】

音響信号sに対して誤差検出器7での拡声音源3からの放射音は $s \cdot G$ となる。一方、制御音源4からの制御音は誤差検出器7で

$$s \cdot (-G/C) \cdot C = -s \cdot G$$

となる。このため拡声音と制御音は誤差検出器7の位置で相互干渉し、

$$s \cdot G + (-s \cdot G) = 0$$

となる。

【0026】

こうして誤差検出器7の位置において拡声音が制御音によって打ち消され、誤差検出器7の位置に対して、音響放射が最も少なくなるという指向特性が実現される。その結果、反射板1で反射しない直接音が到来しなくなるので、受聴点に音圧の高い拡声音が集中し、指向特性がより鋭くなる。

【0027】

(実施の形態4)

次に本発明の実施の形態4における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図5は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図であり、実施の形態3と同一部分には同一符号を付けて詳細な説明を省略する。この指向性スピーカ装置は、反射板1、音源2D、音響信号源5、信号処理手段6を含んで構成される。また音源2Dは、図4の場合と同様に、同軸で反対向きに取り付けられた拡声音源3と制御音源4とから構成される。信号処理手段6は、実施の形態3と同様に、誤差検出器7、適応フィルタ8、FXフィルタ9、係数更新器10を含んで構成される。

【0028】

本実施の形態には、音響信号源5と拡声音源3との間に、信号補正手段11が設けられている。信号処理手段6で信号処理に要する時間を τ_1 、制御音源4から放射された制御音が誤差検出器7に到達するのに要する時間 τ_2 とすると、信号補正手段11は時間 $\tau_1 + \tau_2$ と略同一な遅延時間を音響信号sに対して設定し、かつ音響信号sの振幅及び位相等を任意に制御し、その信号を拡声音源3に出力するものである。

【0029】

このような構成によって、拡声音源3に入力する信号の遅延時間を、信号補正手段11で調整できる。そのため、拡声音源3から誤差検出器7までの距離が、制御音源4から誤差検出器7までの距離より近い場合や、FXフィルタ9、係数更新器10、適応フィルタ8による信号処理に時間を要する場合でも、所望の指向特性が実現できる。例えば信号処理手段6の処理時間が、拡声音の伝播時間に比べて長いと、前述した伝達関数間の因果律を満たさなくなる。また信号補正手段11は拡声音源3から放射する拡声音の振幅や位相等の音響特性を任意に補正できるため、受聴者は所望の音質で音を享受できる。

【0030】

(実施の形態5)

次に本発明の実施の形態5における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図6は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図であり、音源2Eのみを図示している。この音源2Eは拡声音源3と制御音源4の取り付け位置を同軸にしたことを特徴とするものである。

【0031】

ここでは制御音源4はその音響放射面4aが拡声音源3の音響放射面3aと対称になるよう同一軸上に取付ける。そして制御音源4の前方に誤差検出器7を取り付ける。

【0032】

このような構成により、拡声音源3からの拡声音と制御音源4からの制御音の相互干渉によって得られる指向特性を軸対称にすることができ、その音圧指向特

性も単一指向性に設定できるので、音源 2 E を設置する際の位置決めが容易になる。

【0033】

(実施の形態 6)

次に本発明の実施の形態 6 における指向性スピーカ装置について、図面を参照しながら説明する。図 7 は本実施の形態の指向性スピーカ装置の構成図であり、音源 2 F のみを図示している。この音源 2 F は拡声音源 3 と制御音源 4 と誤差検出器 7 の取り付け位置を同軸にしたことを特徴とするものである。誤差検出器 7 は制御音源 3 の近傍かつ音響放射面 3 a の中心と音響放射面 4 a の中心を通る直線 L 上に位置するように設置してある。

【0034】

このような構成にすることによって、誤差検出器 7 において拡声音源 3 からの拡声音に制御音源 4 からの制御音を干渉させて相互に打ち消し合う際に得られる指向特性 a は、直線 L に対して軸対称になる。このため、音源 2 を設置する際の位置決めが容易になる。

【0035】

【発明の効果】

以上のような指向性スピーカ装置によれば、音源後方から放射する拡声音を低減し、反射板による鋭い指向特性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 2】

(a) はシミュレーションによって求めた従来の指向性スピーカ装置による放射拡声音の音圧分布であり、(b) は本実施の形態の指向性スピーカ装置による放射拡声音の音圧分布である。

【図 3】

本発明の実施の形態 2 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 3 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 5】

本発明の実施の形態 4 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 6】

本発明の実施の形態 5 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 7】

本発明の実施の形態 6 における指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 8】

従来例 1 の指向性スピーカ装置の構成図である。

【図 9】

従来例 2 の指向性スピーカ装置の構成図である。

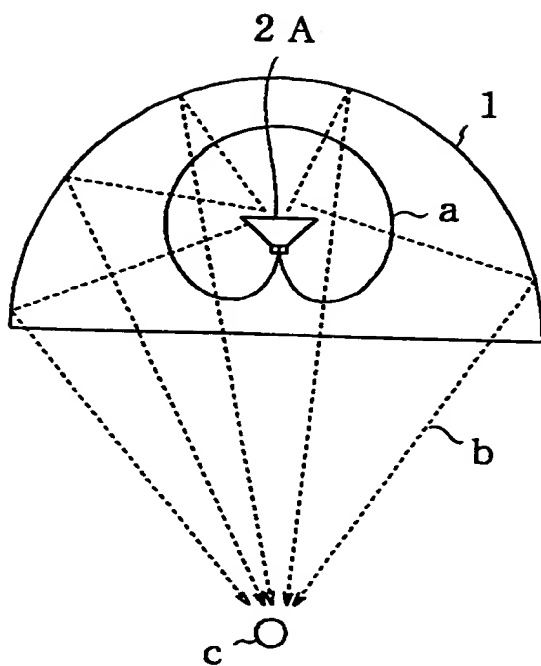
【符号の説明】

- 1 反射板
- 2 A, 2 B, 2 C, 2 D, 2 E 音源
- 3 拡声音源
- 3 a, 4 a 音響放射面
- 4 制御音源
- 5 音響信号源
- 6 信号処理手段
- 7 誤差検出器
- 8 適応フィルタ
- 9 FXフィルタ
- 10 係数更新器
- 11 信号補正手段

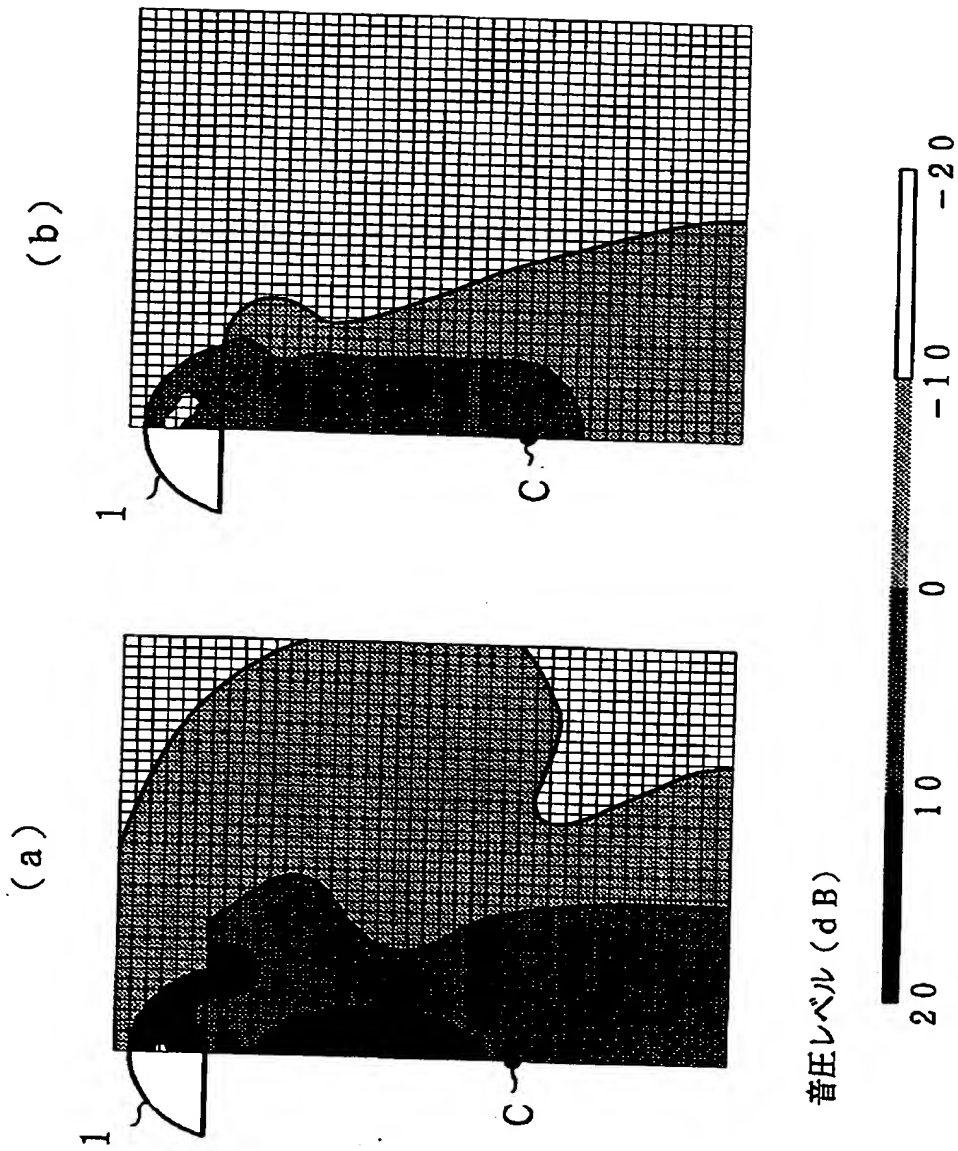
【書類名】

図面

【図1】

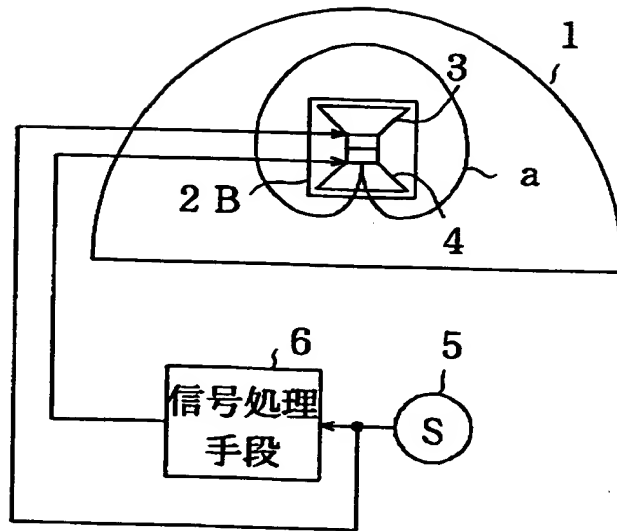


【図2】

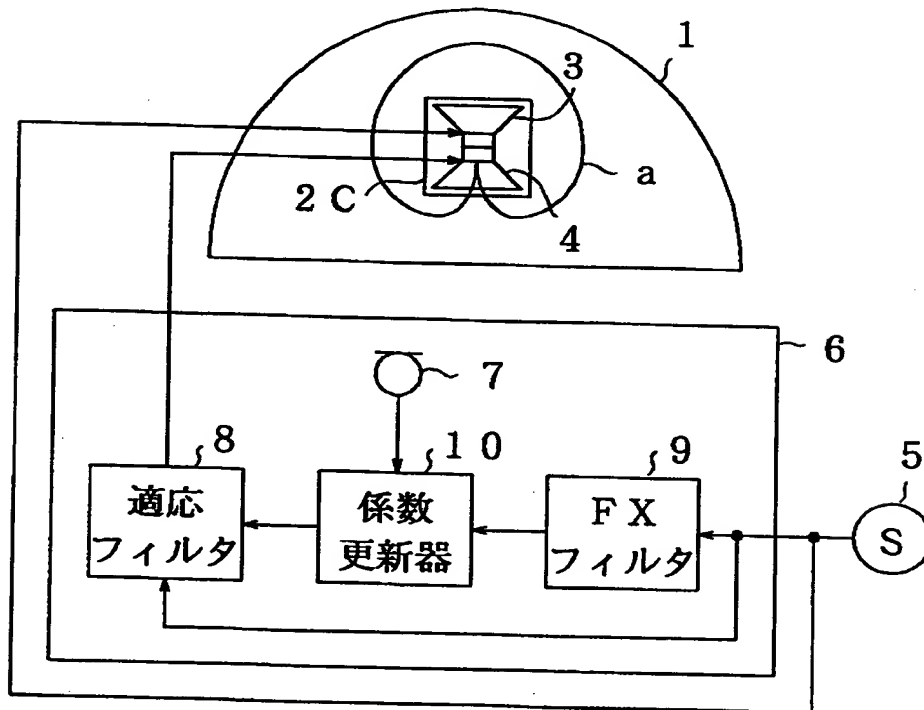


受聴位置Cの音圧レベルを0 dBとして表示

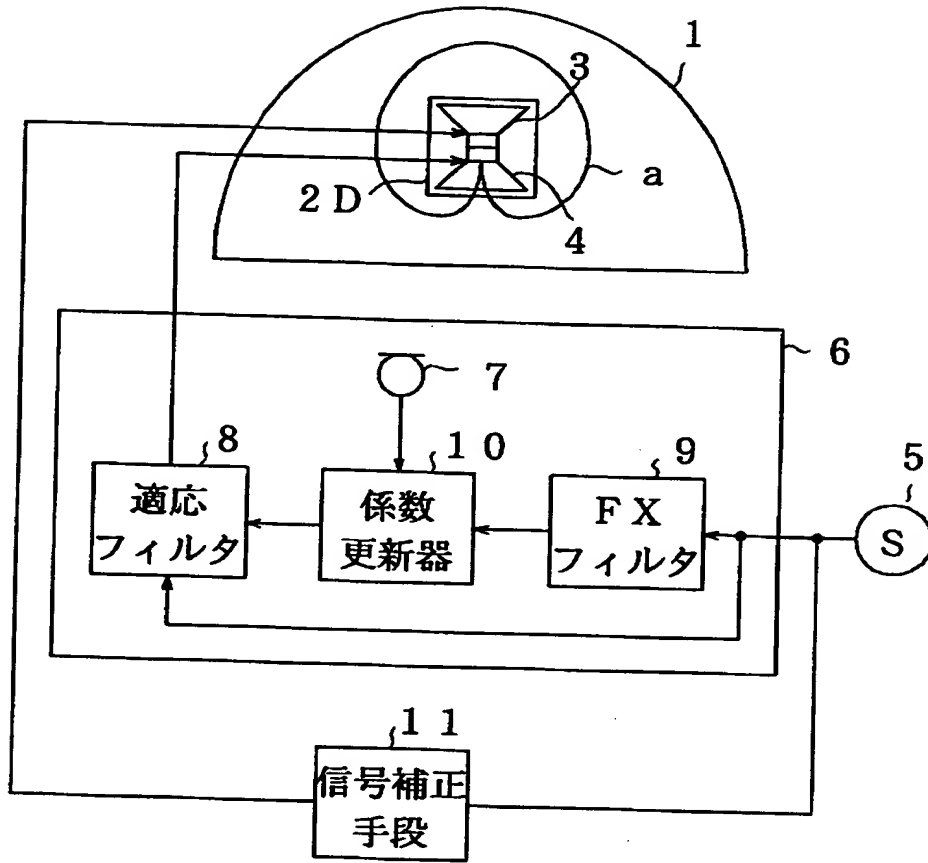
【図3】



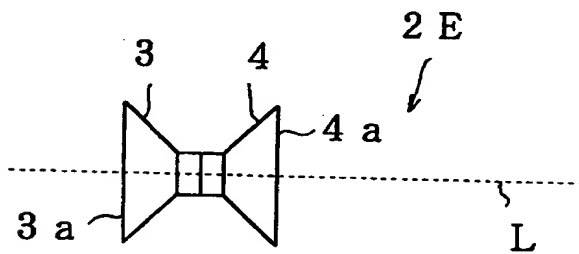
【図4】



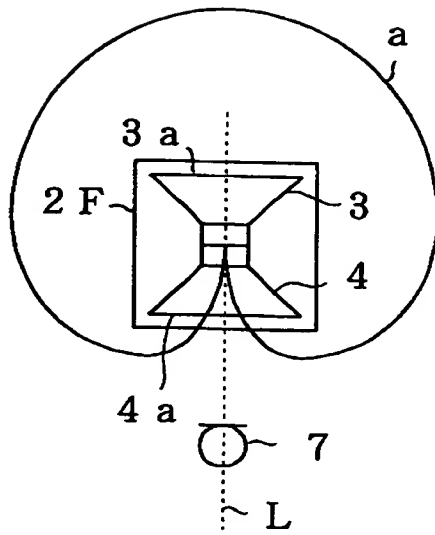
【図5】



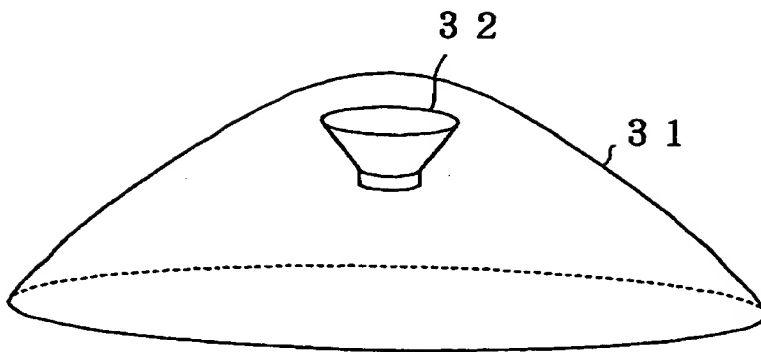
【図6】



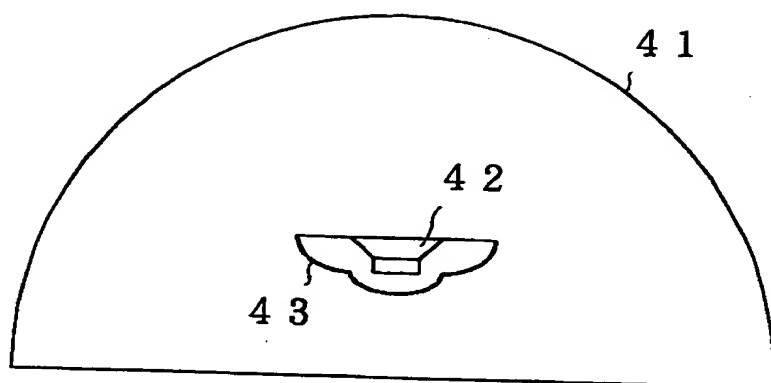
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特定の領域に拡声音を放射する指向性スピーカ装置に関し、音源の指向特性を信号処理によって制御することにより、指向特性を鋭くすること。

【解決手段】 凹面状の反射板1を設け、その内部に音源2Aを取り付け、音源2Aの音響放射面を反射板1に向ける。音源2Aの指向性を単一指向性にし、反射板1を介さないで、受聴位置cに直接放射される成分を少なくする。反射板2の焦点付近から出力された拡声音は反射板1で反射され、ほぼ同位相で受聴位置の方向に放射される。こうすると、騒音環境下でも特定位置の受聴者にSN比の高い音響を与えることができる。

【選択図】 図1

【書類名】
【訂正書類】

職権訂正データ
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000005821

【住所又は居所】

大阪府門真市大字門真1006番地

【氏名又は名称】

松下電器産業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100084364

【住所又は居所】

大阪府大阪市西区北堀江1丁目5番2号 四ツ橋新
興産ビル

【氏名又は名称】

岡本 宜喜

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社